



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE

## *Définition d'un Modèle de mémoire de projet*

Nada MATTA

Myriam RIBIERE

Olivier CORBY

**N° 3720**

Juin 1999

THEME INRIA 3A

Interaction Homme-Machine, Images,  
Données et Connaissances

A large blue rectangle occupies the lower half of the page. Overlaid on it is a large, light gray stylized 'R' that is partially cut off by the left edge. To the right of the 'R', the words 'Rapport de recherche' are written in a white serif font. A horizontal gray brushstroke underline is positioned below the text.

*Rapport  
de recherche*





## Définition d'un Modèle de mémoire de projet

Nada MATTA<sup>\*</sup>, Myriam RIBIERE<sup>\*\*</sup>, Olivier  
CORBY<sup>\*\*\*</sup>

Thème INRIA 3A : Interaction Homme-Machine,  
Images, Données et Connaissances

Projet ACACIA

Rapport de recherche n°3720

Juin 1999

42 pages

**Résumé :** L'avènement des technologies de l'information ouvre de nouvelles perspectives de partage d'informations et d'expériences entre les différents acteurs dans une entreprise. Dans le cadre de la conception, le partage d'expériences peut aider les concepteurs à résoudre les problèmes de conception et à éviter les erreurs passées. Dans ce cadre nous avons défini un modèle d'une mémoire de projet. Ce modèle permet de mettre en avant les connaissances et les informations qui peuvent être réutilisées dans des projets de conception. Nous présentons dans ce rapport le modèle que nous avons défini à ce propos.

**Mots-clé :** Mémoire de projet, Capitalisation des connaissances, conception, Représentation de connaissances.

*(Abstract: pto)*

\* Email: Nada.Matta@sophia.inria.fr

\*\* Email: Myriam.Ribiere@sophia.inria.fr

\*\*\* Email: Olivier.Corby@sophia.inria.fr

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE

Unité de recherche INRIA Sophia Antipolis : 2004, route de Lucioles - B.P. 93 - 06902 Sophia Antipolis cedex (France)

Téléphone : +33 4 93 65 77 77 - Télécopie : (33) 493 65 77 65 - Télex : 970 050 F

Établissement public national à caractère scientifique et technologique - Décret N° 85.831 du 2 août 1985

## **Definition of a project memory model**

**Abstract:** Currently, product design requires an increasing level of quality with low manufacturing costs and short time-to-market. Experience-based learning helps designers to avoid errors and to solve encountered problems. Capitalizing knowledge from design projects and especially knowledge related to design-rationale, can guide this learning. In this report, we propose a model of a design project memory. The type and contents of such memory are identified according to its use during the design process.

**Key-words:** Project Memory, Knowledge Management, Design, Knowledge Representation.

## ***Remerciements***

Nous tenons à remercier Jean Pierre Heckmann, Perrine Segurra et Régine Nigris de l'Aérospatiale-Aéronautique, pour leur remarques constructives qui nous ont été utiles dans la définition du modèle.

Nous témoignons aussi notre gratitude à Rose Dieng et aux membres de l'équipe Acacia pour les discussions fertiles menées au sein de l'équipe Acacia de l'INRIA.

## *Table de Matières*

Introduction	5
Besoins en terme de mémoire	7
Modèle de la tâche de conception	7
Définition des spécifications de conception	7
Elaboration d'une architecture	8
Développement du système	9
Intégration du système	9
Besoins en mémoire de projet	10
Mémoire de projet	13
Définition	13
Un modèle de mémoire de projet	14
Mémoire de caractéristiques de projet	14
Mémoire de résolution de problèmes	15
Accès à une mémoire de projet	19
Typologie de Problèmes	19
Problèmes sur le produit à concevoir	20
Problèmes dans le processus de conception	21
Problèmes émanant du travail en groupe	22
Moyens d'accès à la mémoire	22
Exemples d'utilisation d'une mémoire de projet	23
Exemple d'accès en exploitant le modèle de conception	23
Exemple d'accès à travers la typologie de problèmes	24
Conclusion	27
Références	29
Annexes	31

## *Introduction*

La concurrence actuelle sur le marché amène les concepteurs à définir des produits d'une qualité accrue et des coûts minimaux [9]. L'avènement des technologies de l'information ouvre de nouvelles perspectives de partage d'informations et d'expériences entre les différents acteurs dans une entreprise [26].

Les caractéristiques d'un produit sont en général définies dans les fournitures (documents de spécification, cahiers des charges, documents techniques,...) produites à chaque étape de son développement. Les problèmes rencontrés dans un projet de conception ainsi que leur résolution sont rarement formalisés en vue d'une utilisation ultérieure [13]. Cette partie d'un projet est aussi importante à mémoriser que les caractéristiques d'un projet et son organisation.

Dans ce cadre nous avons défini un modèle d'une mémoire de projet. Ce modèle permet de mettre en avant les connaissances et les informations qui peuvent être réutilisées dans des projets de conception.

Notre collaboration avec l'Aérospatiale-Aéronautique à Toulouse, nous a permis de valider et d'enrichir notre approche.

Nous présentons donc, dans ce rapport le modèle d'une mémoire de projet, que nous avons défini (Cf. Chapitre Mémoire de projet). Nous commençons par situer les besoins en terme de mémoire dans le domaine de la conception (Cf. Chapitre Besoins en terme de mémoire) pour définir ensuite la notion de mémoire de projet. La confrontation de nos travaux avec ceux de l'Aérospatiale-Aéronautique nous a permis de spécifier un certain nombre d'accès à la mémoire que nous présentons (Cf. Chapitre Accès à une mémoire de projet).





## *Besoins en terme de mémoire*

Avant d'évoquer les besoins en terme de mémoire dans la conception, présentons d'abord un modèle de la tâche de conception.

### 1 Modèle de la tâche de conception

Ce modèle a été défini après une relecture de la littérature correspondante [10], [24], [9], [11], [7], [27] et une confrontation avec les modèles existants à l'Aérospatiale-Aéronautique. Nous pouvons noter quatre principales étapes (Figure 1): Définition des spécifications, Elaboration d'un modèle, Développement d'un système et Intégration du système dans son environnement. Nous présenterons en annexe des flots de données plus détaillés de ces tâches.

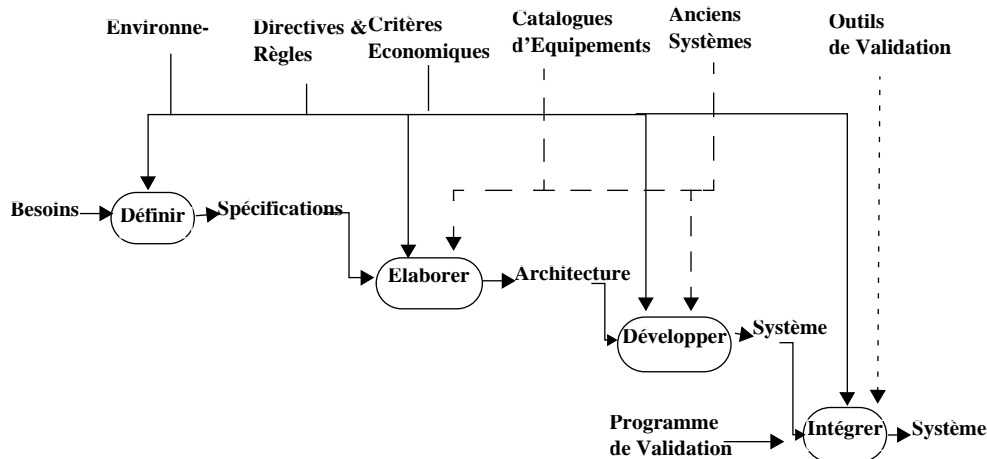


Figure 1. Modèle de la tâche de conception.

#### 1.1 Définition des spécifications de conception

L'objectif principal de cette tâche est de définir les spécifications du système. Cette tâche peut être décomposée en trois tâches principales (Figure 2): 1) clarification des besoins des utilisateurs pour définir des fonctionnalités requises du système, 2) définition des exigences à respecter lors de la conception du système et enfin 3) évaluation des exigences définies par rapport aux fonctionnalités requises.

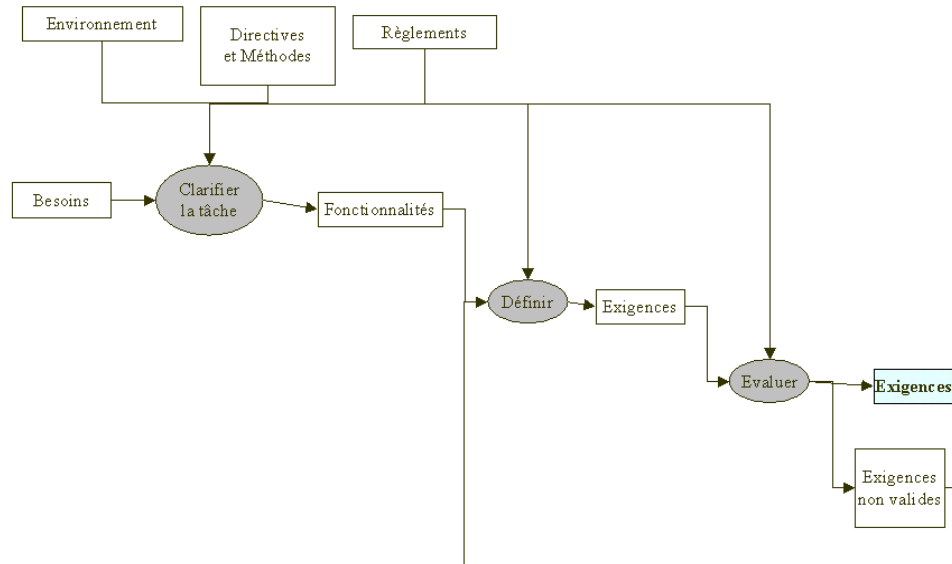


Figure 2. Définition des spécifications du système

## 1.2 Elaboration d'une architecture

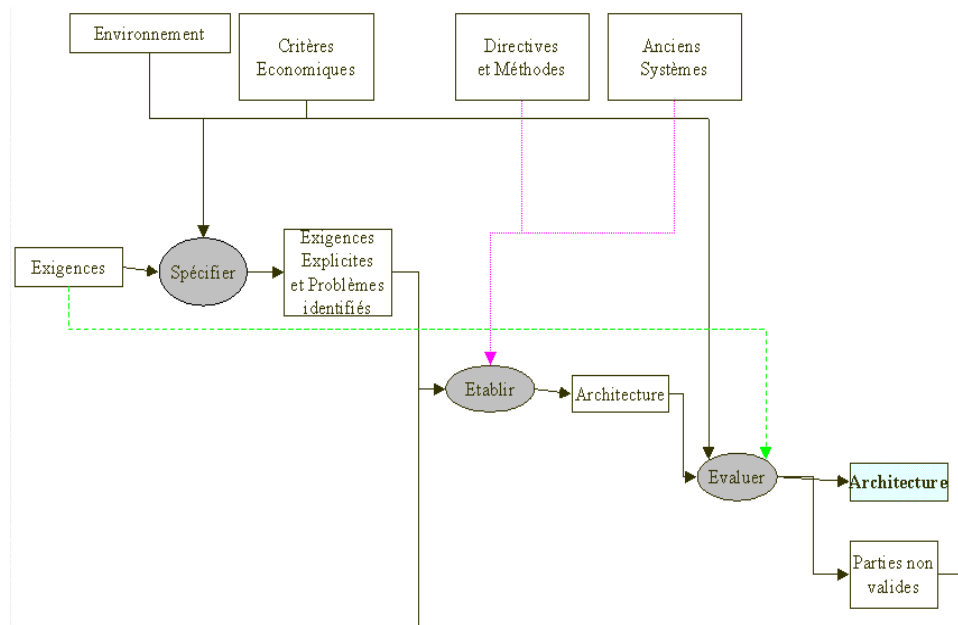


Figure 3. Définition d'une architecture du système

La définition d'une architecture qui respecte les exigences définies consiste principalement en (Figure 3): une explicitation des spécifications, une définition d'une architecture et enfin une évaluation de cette architecture par rapport aux exigences données.

### 1.3 Développement du système

Cette tâche consiste à concevoir un système respectant l'architecture définie. Elle peut être décomposée en (Figure 4): une spécification des équipements, une conception du système et une validation du système conçu.

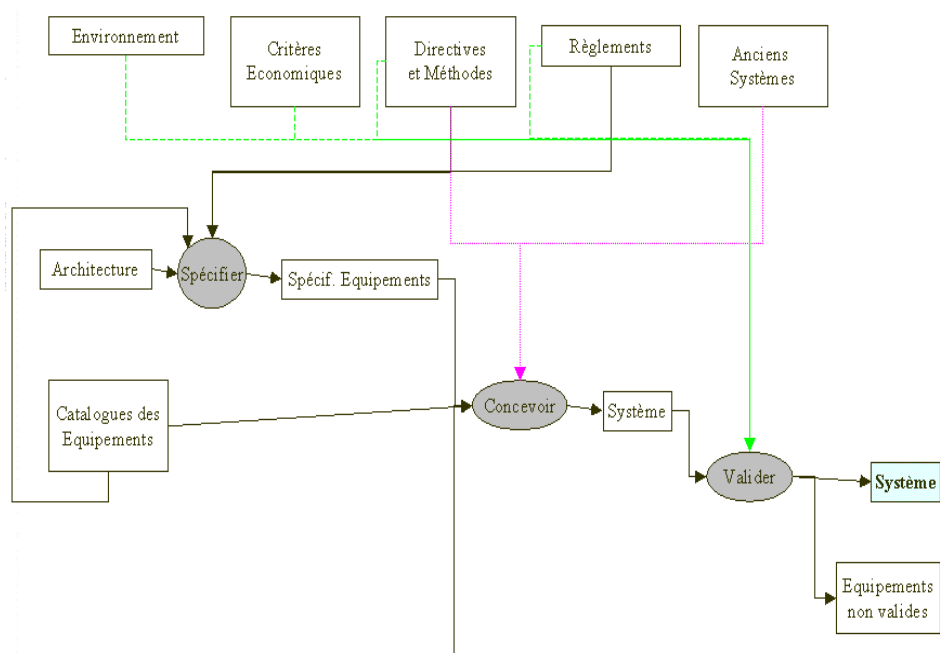


Figure 4. Conception du système

### 1.4 Intégration du système

L'intégration du système consiste principalement à (Figure 5): spécifier l'installation du système, à intégrer le système dans l'environnement et à valider son intégration en utilisant des outils et des programmes de validation.

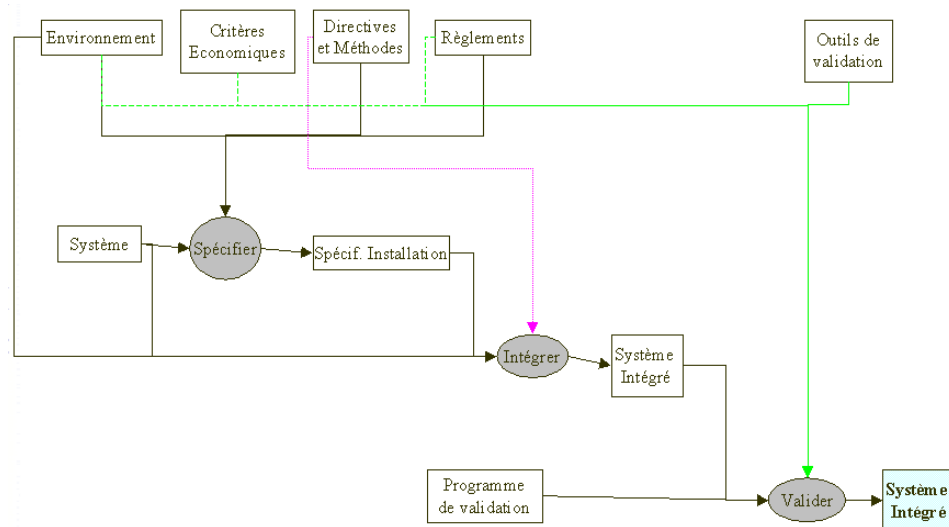


Figure 5. Intégration du système dans l'environnement d'utilisation.

## 2 Besoins en mémoire de projet

Après une étude de ces modèles, nous pouvons identifier trois types de tâches réalisées dans chaque étape (Figure 6): Clarification des besoins, génération d'une solution et évaluation de la solution. Ces trois tâches sont aussi mises en avant dans le modèle de la tâche de conception proposée dans CommonKADS [1]. En effet, ce modèle distingue trois types de tâches en conception "Explicitation des exigences", "Conception d'un produit" et "Evaluation".

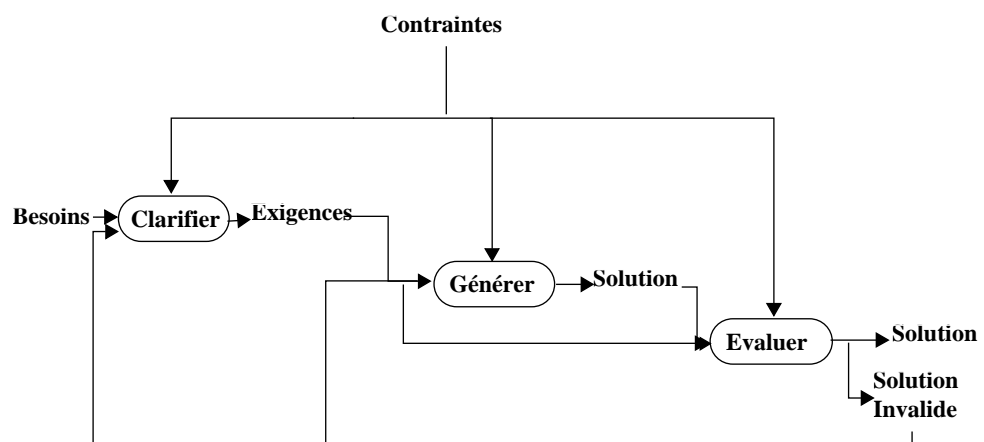
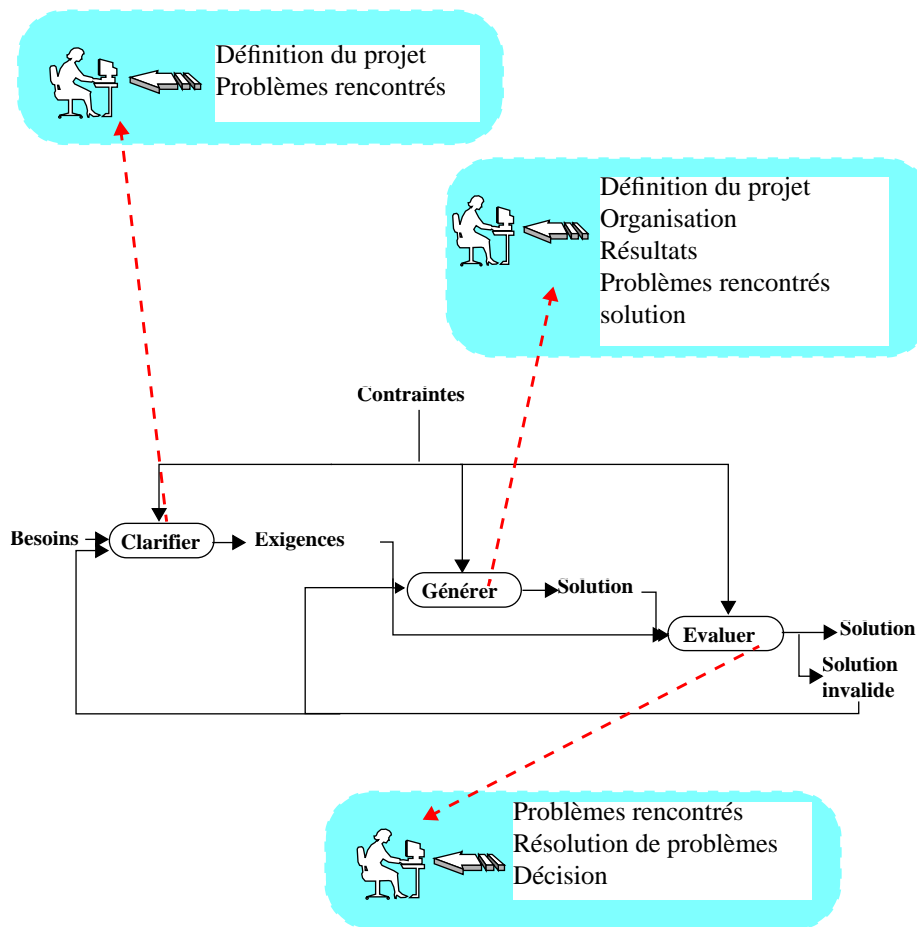


Figure 6. Trois types de tâches sont réalisées dans la conception.

Un concepteur s'inspire généralement, des expériences passées pour réaliser ces tâches. Il a besoin de consulter les informations relatives à des problèmes rencontrés dans des expériences proches, de connaître les solutions envisagées ainsi que les options rejetées, leurs justifications et les décisions prises (Figure 7). Il a besoin aussi de situer ces problèmes dans leur contexte pour comprendre les raisons qui ont amené à choisir ou rejeter certaines solutions.



**Figure 7. Besoins en mémoire de projet.**

Dans l'objectif de répondre à ces besoins, nous avons défini un modèle de mémoire de projet que nous décrivons dans ce qui suit.



## Mémoire de projet

### 3 Définition

Nous définissons une mémoire de projet comme une mémoire des connaissances et des informations acquises et produites au cours de la réalisation des projets. Notre définition rejoint celles données dans la littérature comme:

"Lessons and experiences from given projects" [20] et "Project definition activities, history and results" [23].

Nous nous focalisons dans ce rapport sur la mémoire de projet dans le domaine de la conception.

Une mémoire de projet doit donc donner accès à des informations décrivant aussi bien les caractéristiques d'un projet que celles relatives à la résolution des problèmes rencontrés lors de la réalisation du projet. Ces informations peuvent être extraites de diverses sources dans l'entreprise (Figure 8).

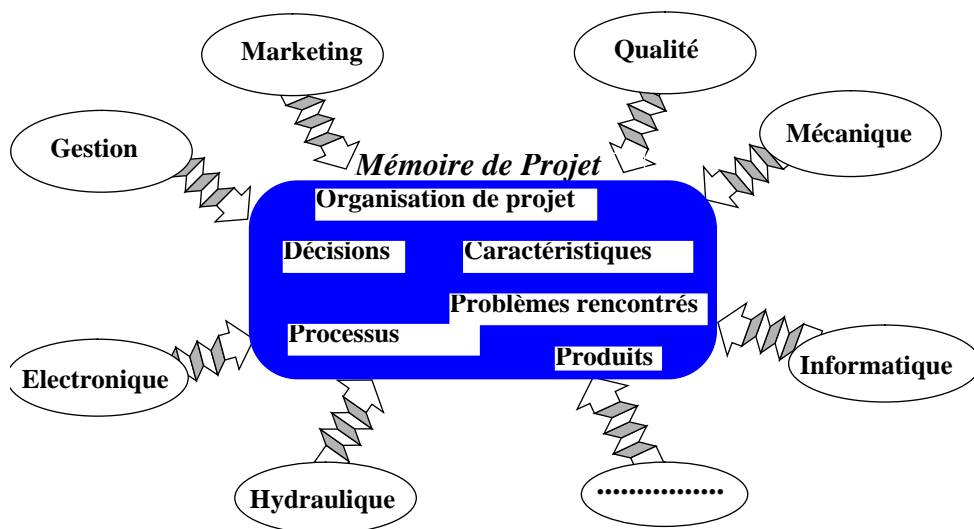


Figure 8. Une mémoire de projet puise des informations de diverses sources dans l'entreprise.

Le modèle que nous définissons ci-dessous permet d'établir des liens vers ces différentes sources d'informations, tout en gardant une organisation de ces informations qui respecte les processus de réalisation d'un projet.

## 4 Un modèle de mémoire de projet

Comme nous l'avons noté précédemment, nous proposons un modèle de mémoire qui respecte la description d'un projet, tout en mettant à jour les connaissances et les informations dont les concepteurs ont besoin dans leurs activités. Notre modèle se décompose donc en deux parties :

- Mémoire de caractéristiques de projet
- Mémoire de logique de conception ("Design-rationale")

### 4.1 Mémoire de caractéristiques de projet

Cette mémoire permet d'indexer les informations qui décrivent le contexte d'un projet, son organisation et ses résultats :

- Contexte: Directives et méthodes de conception, Exigences, Règlements
- Organisation: Tâches (définition et distribution), Participants (sous-groupes, tâches affectées).
- Résultats: Maquettes, Matériel, Logiciel, Documents techniques, Essais

Chaque élément de cette mémoire donne accès aux informations extraites à partir des différentes ressources de l'entreprise: Bases de connaissances d'aide à la conception, Bases de données, données extraites des outils de conception, données extraites des outils de gestion, prototypes, maquettes, etc. (Figure 9).



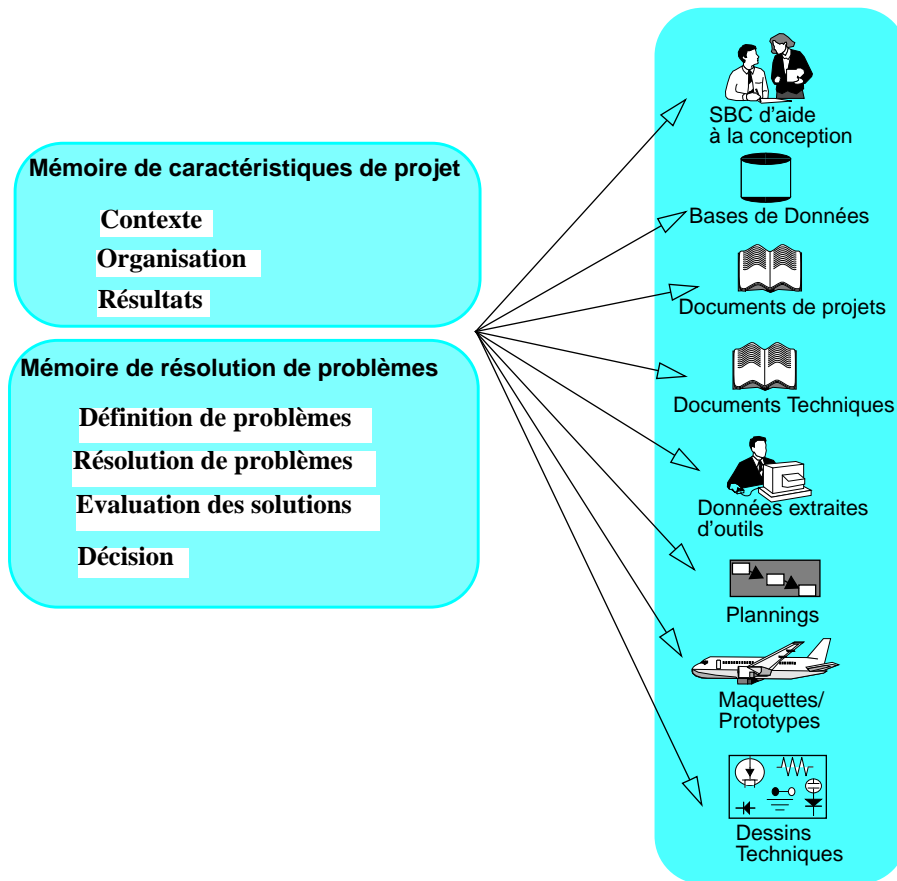


Figure 9. Mémoire de projet indexant différents types d'informations relatives à un projet.

## 4.2 Mémoire de logique de conception

Cette mémoire met en avant les connaissances investies dans la prise de décision dans la réalisation d'un projet ainsi que dans la gestion des incidents, à savoir les problèmes rencontrés et leur résolution:

- **Problèmes rencontrés:** Sujets (Propositions de conception, Exigences, Règlements), Nature, Eléments de problèmes. Notons qu'un problème peut être aussi bien un objectif à atteindre, un problème dans le processus de conception, dans l'organisation du projet qu'un problème du produit en conception (Voir Typologie de problèmes Cf. 5).
- **Résolution de problèmes:** Participants, Personnes impliquées, Méthodes de résolution, Choix potentiels.

- Evaluation des solutions: Solution rejetées, Arguments de rejets, Avantages et inconvénients.
- Décision: Solution retenue, Arguments, Avantages et inconvénients.

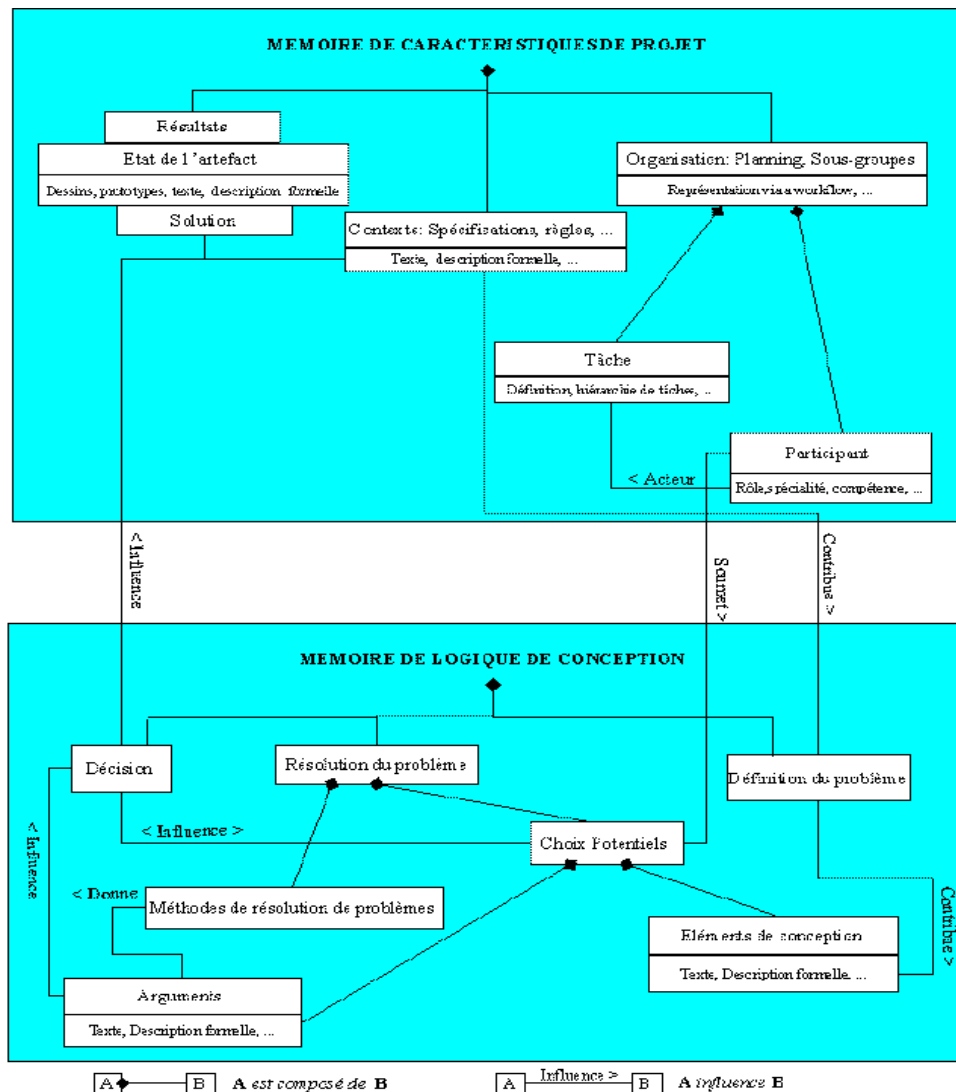


Figure 10. Diagramme UML représentant les différentes parties d'une mémoire de projet

Une base de connaissances peut organiser la description d'une mémoire de résolution de problèmes (Figure 9). Les éléments de cette mémoire font référence à des descriptions et d'autres ressources tirées de l'entreprise. Comme par exemple, une description détaillée des éléments de conception tirée des Bases de données des concepteurs.

A un projet, on associe une mémoire de caractéristiques du projet et un ensemble de mémoires de résolution de problèmes correspondant aux différentes étapes du processus de conception du projet ainsi qu'aux problèmes de conception.

La Figure 10. montre un diagramme de classes modélisé avec UML [18]. Cette modélisation présente les liens qui peuvent exister entre les différents éléments d'une mémoire de projet.

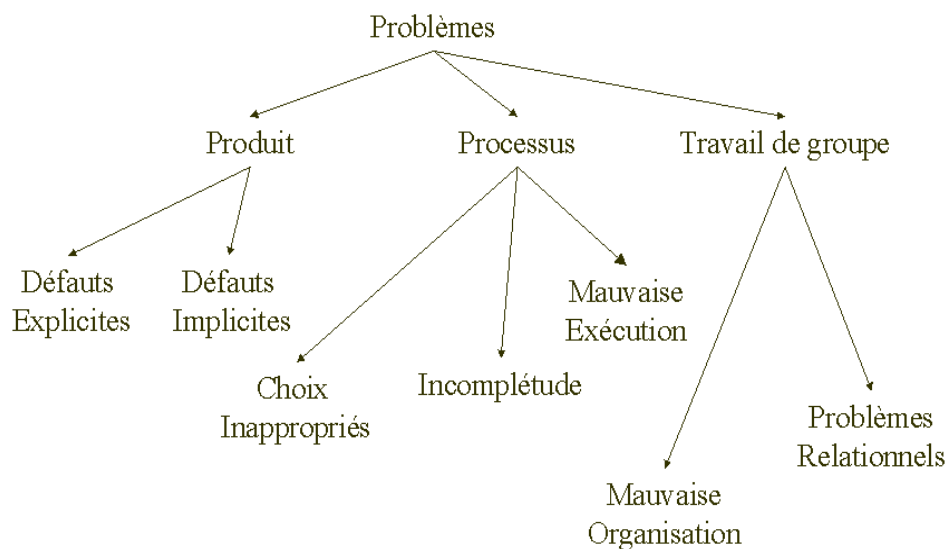


## *Accès à une mémoire de projet*

Comme nous l'avons indiqué précédemment, notre principal objectif est de fournir un modèle de mémoire de projet, proche de l'activité des concepteurs et prenant en compte leurs besoins. L'organisation des informations telle que nous l'avons définie permet un accès aux différents types de connaissances dans une mémoire de projet. Notre analyse des applications réelles (comme celle à l'Aérospatiale-Aéronautique) nous a permis de définir d'autres types d'accès à la mémoire. Il s'agit principalement d'un accès à travers les tâches du modèle de conception (présenté Section 1) ainsi qu'à travers une typologie de problèmes que nous présentons dans ce qui suit.

### 5 Typologie de Problèmes

Après une étude des typologies et des caractérisations des problèmes de conception, présentées dans la littérature [17], [5], [1], nous avons défini une typologie de problèmes de conception. Cette typologie a été validée avec nos partenaires industriels. Nous distinguons à travers cette typologie les objets sur lesquels des problèmes peuvent se poser ainsi que la nature de ces problèmes. Nous notons ainsi trois catégories de problèmes: Les problèmes concernant le produit, des problèmes concernant le processus de conception et ceux émanant du travail en groupe (Figure 11).

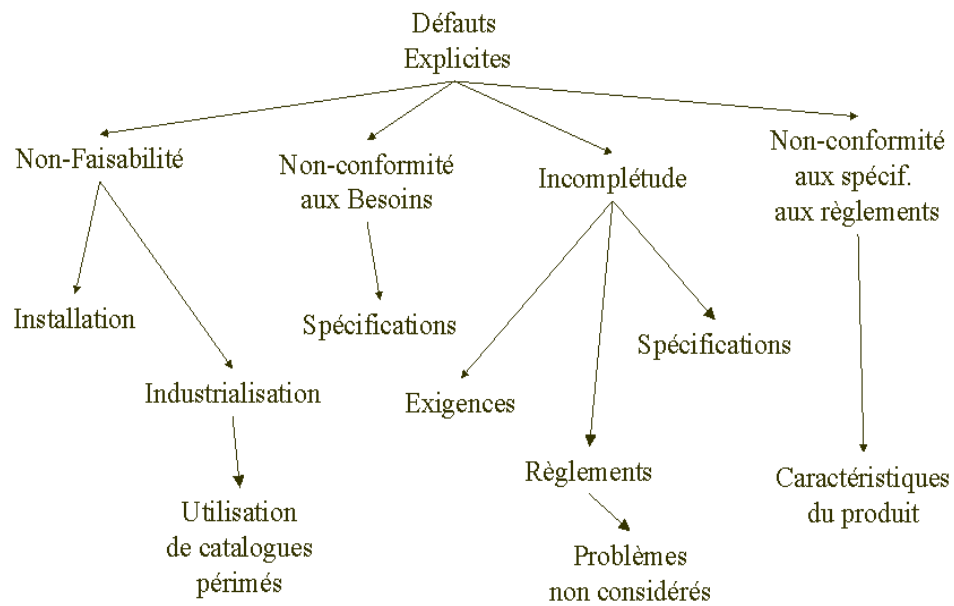


**Figure 11. Typologie de Problèmes**

#### 5.1 Problèmes sur le produit à concevoir

Deux types de défauts sont distingués:

- Défauts explicites comme la non-faisabilité d'un produit ou de son installation, la non conformité des solutions (spécifications ou produit) par rapport aux besoins ou aux règlements et enfin, l'incomplétude dans les spécifications et les règlements (Figure 12).



**Figure 12. Défauts explicites sur le produit en conception**

- Défauts implicites plus difficiles à détecter. Ils correspondent aux comportements du produit, à son environnement, sa qualité et son interaction avec son environnement (Figure 13).

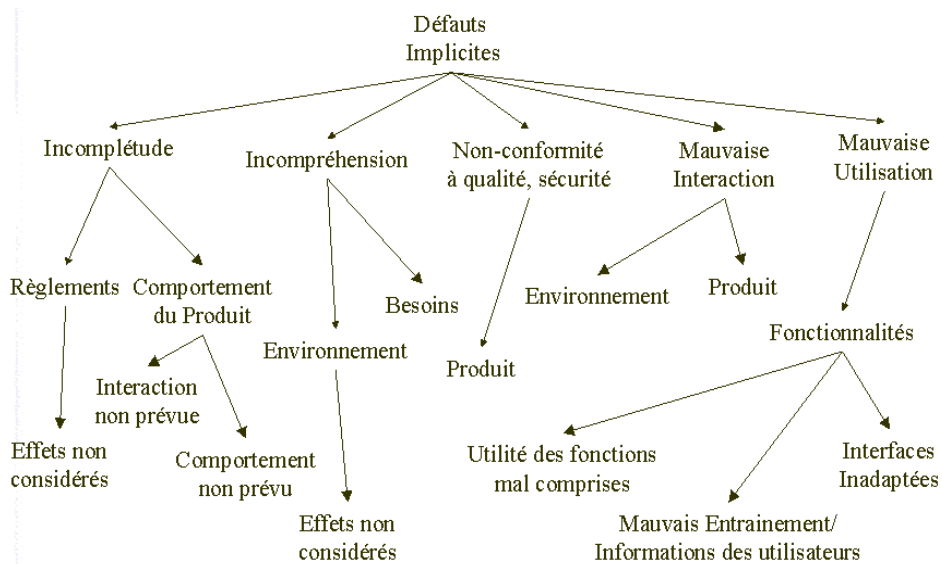


Figure 13. Défaits Implicites sur le produit en conception

## 5.2 Problèmes dans le processus de conception

Les problèmes dans le processus de conception peuvent survenir des choix inappropriés des outils et des méthodes de conception, d'une mauvaise exécution de ces méthodes ainsi que des incomplétudes dans les méthodes elles-mêmes (Figure 14).

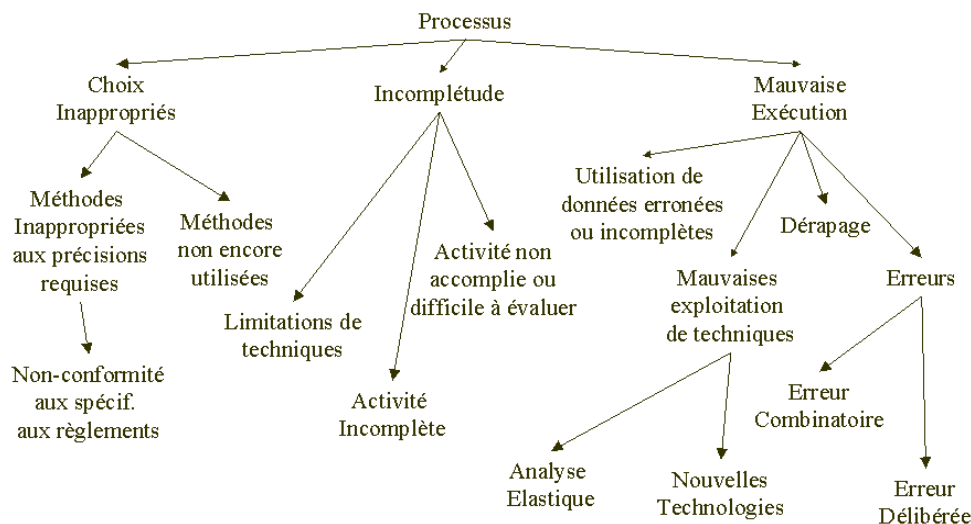


Figure 14. Problèmes dans le processus de conception

### 5.3 Problèmes émanant du travail en groupe

Ce type de problème est proche de ceux de la conception concourante. La typologie de conflits [15], [16], définie dans nos travaux antérieurs, peut donner des indications sur ce type de problèmes. De plus, nous illustrons rapidement ce type de problèmes dans la Figure 15. Cette typologie met en avant les problèmes d'organisation et relationnels au sein d'un groupe de travail.

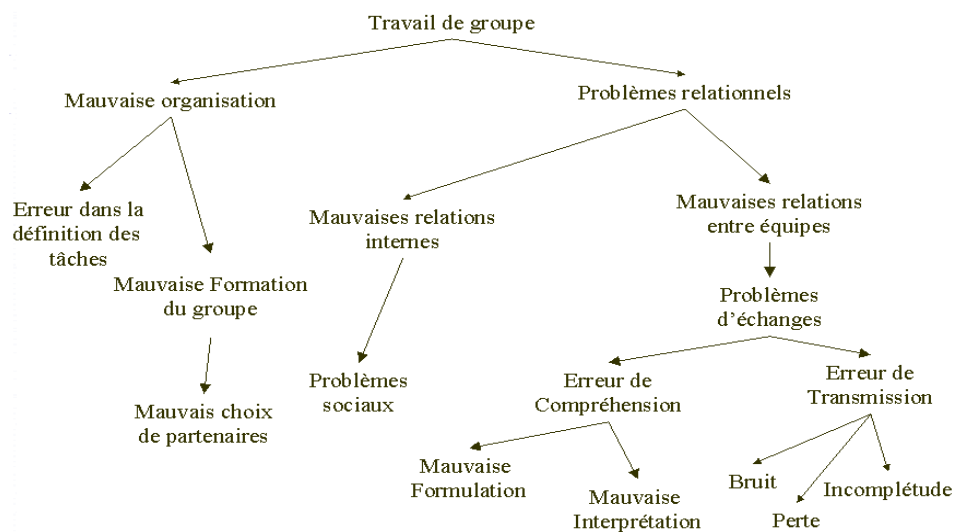


Figure 15. Problèmes émanant du travail en groupe

## 6 Moyens d'accès à la mémoire

Nous prévoyons d'exploiter le modèle de conception et la typologie de problèmes pour offrir différents types d'accès à la mémoire (Figure 16). En effet, un lien peut être établi entre les tâches du modèle de conception et les traces d'organisation d'un projet ainsi que les différentes mémoires de résolution de problèmes associées. Ceci permet de montrer comment une tâche choisie dans le modèle a été réalisée dans un projet, quelles décisions ont été prises, les problèmes rencontrés, les résultats obtenus, etc.

Un lien peut être aussi établi entre la typologie de problèmes et la définition d'un problème rencontré dans un projet. Le champ nature de problème (Cf 4) peut établir ce lien. Ceci permet à un concepteur, par exemple, de savoir comment un problème donné a été résolu dans tel ou tel projet, quelles étaient les conséquences, etc.



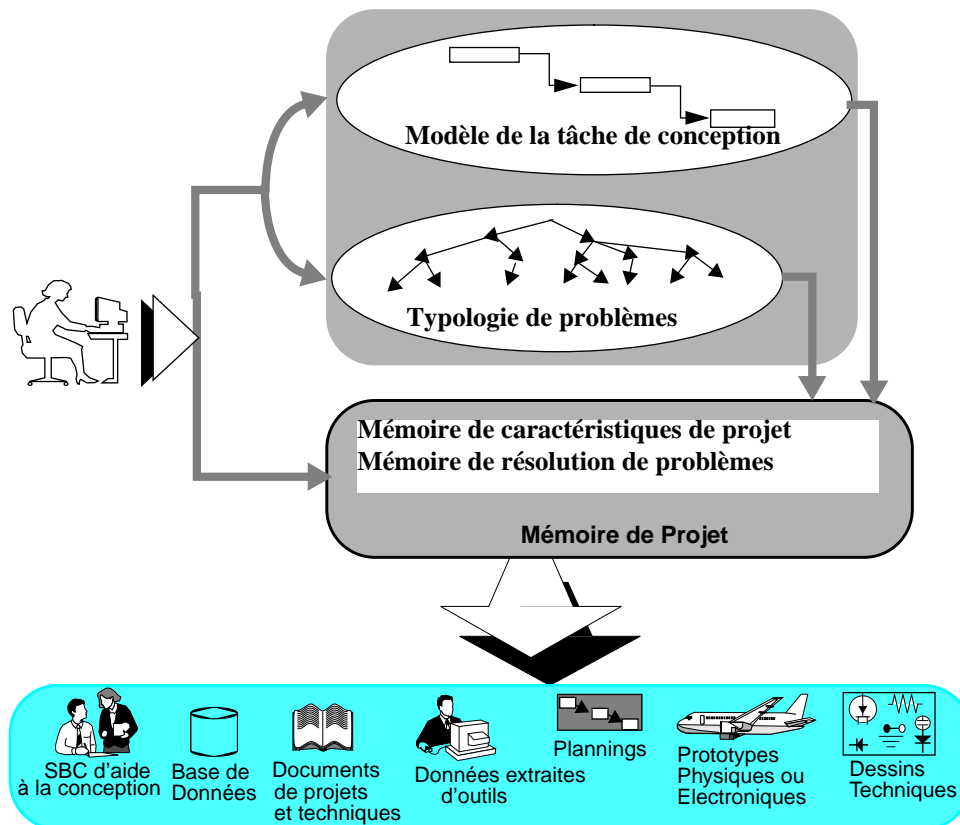


Figure 16. Accès à la mémoire via le modèle de la tâche de conception et/ou la typologie de problèmes.

## 7 Exemples d'utilisation d'une mémoire de projet

Une utilisation de la mémoire de projet peut se faire à travers les moyens d'accès définis ci-dessus. Nous avons défini deux exemples de scénarios d'accès à la mémoire. Ces scénarios ont été définis avec le langage UML [18].

### 7.1 Exemple d'accès en exploitant le modèle de conception

Les caractéristiques de projets similaires, peuvent être utiles pour définir l'organisation d'un projet courant. Un participant peut donc avoir accès à la description de ces caractéristiques en choisissant la tâche de planification et de spécification dans le modèle de la tâche. Il peut ainsi avoir accès à l'organisation de projets antécédents ainsi qu'à leur contexte. Il peut aussi demander les résultats d'un projet donné, le déroulement de la définition des spécifications, les problèmes rencontrés, ainsi de suite (Figure 17).

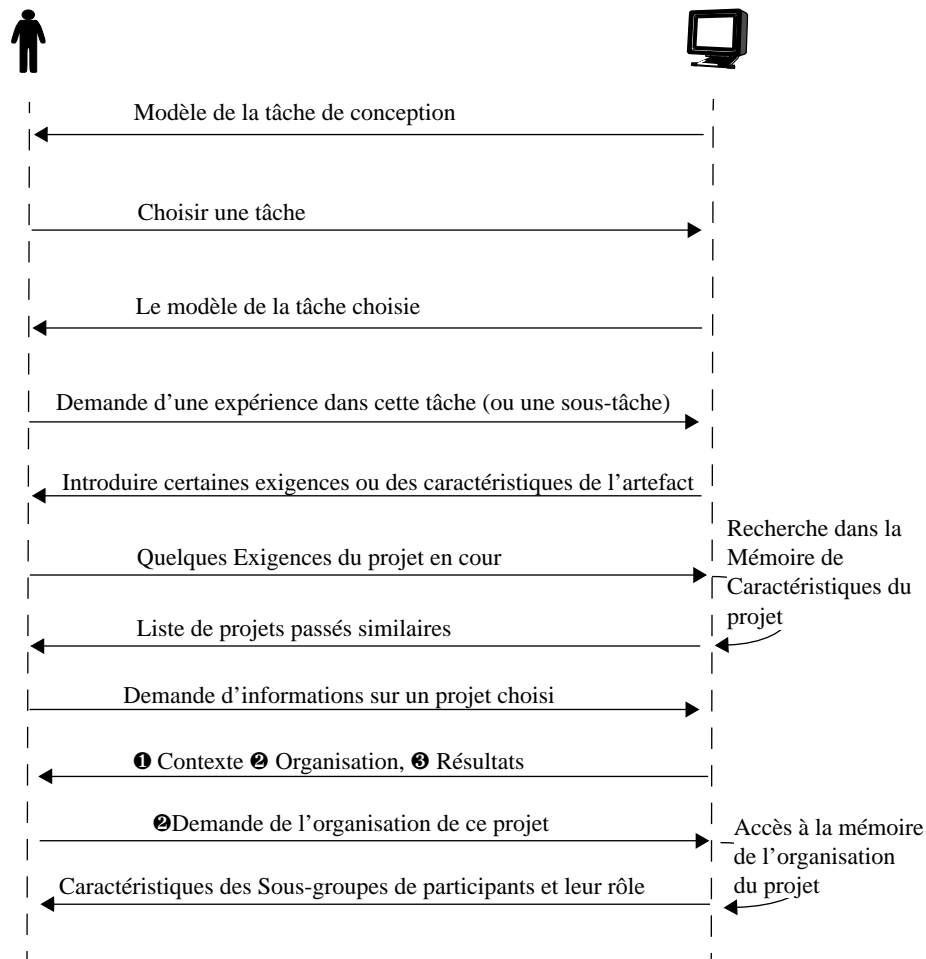
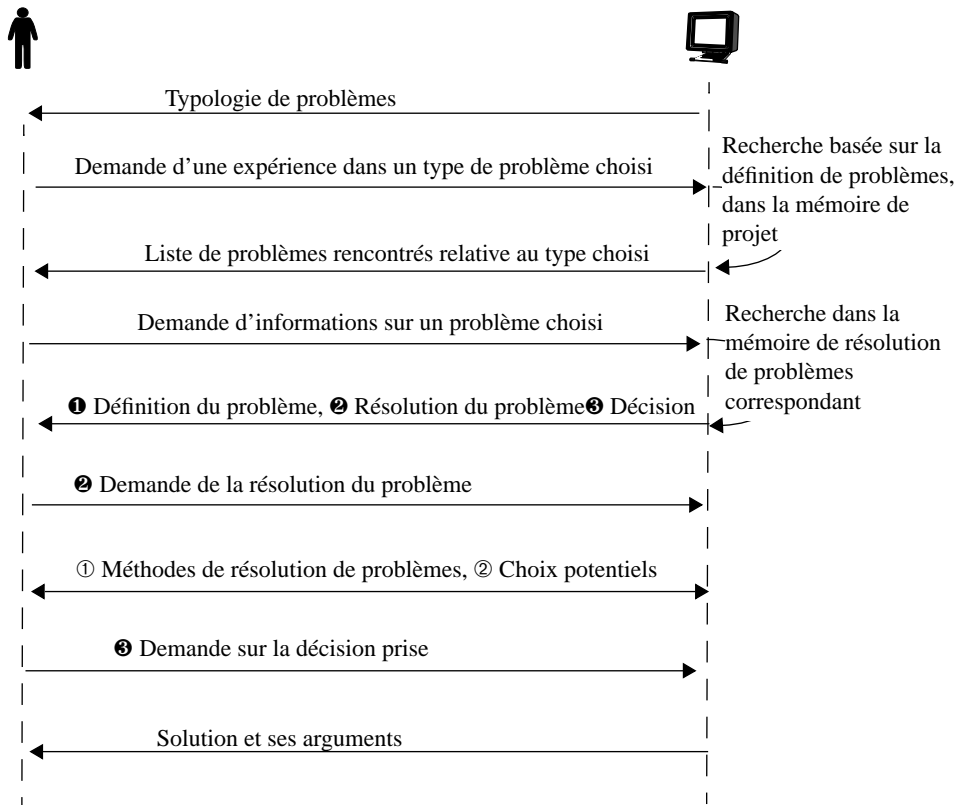


Figure 17. Exemple d'accès à la mémoire à travers le modèle de la tâche

## 7.2 Exemple d'accès à travers la typologie de problèmes

La résolution de problèmes reste toujours un défi à affronter dans la conception d'un produit. Un concepteur a besoin de comprendre comment un problème déjà rencontré dans un autre projet, ayant le même ou un autre contexte, a été résolu. La typologie de problèmes peut lui offrir un tel accès. En effet, il peut choisir un type de problème et demander si ce problème a été rencontré dans un projet et comment il a été résolu. Les méthodes suivies, les choix retenus ou rejetés ainsi que leur justification peuvent lui être présentés (Figure 18).



**Figure 18. Exemple d'accès à la mémoire à travers la typologie de problèmes.**

Une intégration de la mémoire est prévue dans un manuel de conception au sein de l'Aérospatiale-Aéronautique. En effet, à part les instructions et les directives de conception, la mémoire de projet témoigne des expériences passées et peut ainsi fournir des indications sur la résolution de problèmes en conception. Il s'agit d'une initiative prise par l'Aérospatiale, à laquelle notre travail sur la mémoire d'entreprise a pu s'intégrer. La Figure 19. montre une possibilité de l'intégration de la mémoire de projet dans un manuel de conception. Cette intégration a pour but de rendre accessible aux concepteurs l'expérience capitalisée dans la mémoire de projet. En effet, à travers un modèle du processus de conception (modèle de la tâche de conception) et les types de problèmes rencontrés dans une conception (typologie de problèmes), des accès indirects sont mis en place pour montrer à un concepteur une expérience dans la réalisation d'une tâche donnée et/ou la résolution d'un problème donné. Cette expérience vient enrichir les instructions et les règlements de conception.

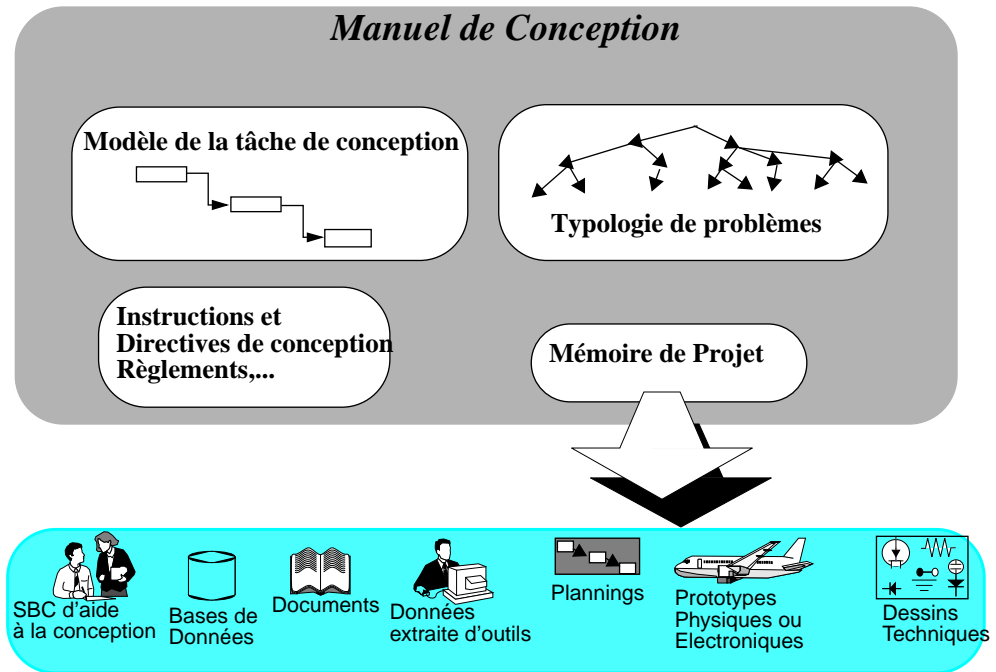


Figure 19. Intégration de la mémoire de projet dans un manuel de conception.

## *Conclusion*

Les connaissances forment une partie importante du capital de l'entreprise. La définition d'une mémoire de connaissances est actuellement un défi puisqu'elle dépend du contexte de son utilisation. La capitalisation des connaissances correspondant à un projet de conception est très utile dans une entreprise. Elle permet d'apprendre à partir de l'expérience de l'entreprise dans la conception. Ces connaissances relèvent aussi bien de la définition des projets réalisés, des résultats obtenus que de choix de solution, des arguments et des décisions prises. Ce type de connaissances est généralement volatile alors qu'il reflète la résolution de problèmes rencontrés dans un projet donné.

Plusieurs méthodes ont été définies pour guider la capitalisation des connaissances dans une entreprise [6]. Notons par exemple SC2C [19], CYGMA [8], COMMET [22], QOK [12], IBIS [12], DRAMA [3], REX [14]. Mais reste le problème d'organiser les informations extraites d'un projet de façon à ce qu'elles soient facilement accessibles au futur utilisateur.

Pour répondre à cette exigence, nous avons étudié dans ce rapport un modèle d'une mémoire de projet en prenant en compte l'activité ainsi que les besoins des concepteurs. L'organisation des informations dans notre modèle, d'une part, respecte la définition d'un projet de conception et son déroulement et d'autre part, fournit un accès à l'expérience relatif aux besoins ponctuels des concepteurs.

Une première validation de ce modèle a été réalisée avec nos collaborateurs industriels. La mise en place et l'utilisation de ce modèle permet de l'enrichir. Nous prévoyons de définir un support de ce modèle en exploitant les techniques de l'Intranet et surtout le langage XML [25]. De même, nous prévoyons d'exploiter notre étude sur les points de vue [21] pour définir d'autres possibilités d'accès aux informations et connaissances.



## Références

- [1] L.T.M. Blessing, N.R. Ball, Implementation and initial evaluation of a process-based approach to design, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.
- [2] J. Breuker, W. Van de Velde, *CommonKADS Library for expertise modelling, Reusable problem solving components*, *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, J. Breuker and W. Van de Velde (EDS), Amsterdam: IOS.Press 1994.
- [3] A. Brice, Design Rationale Management (DRAMA), <http://www.quantisci.co.uk/drama>
- [4] J.E Conklin, M.L. Begeman, gIBIS: A Hypertext Tool for exploratory Policy Discussion, *ACM Transactions on Office Informations Systems*, 6,303-331, 1998.
- [5] J. A. Cooke, C.A. McMahon, M.R. North, Quality measures in the design process, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.
- [6] R.Dieng, O.Corby, A. Giboin, M.Ribière, *Methods and Tools for Corporate Knowledge Management*, in Proc. of KAW'98, Banff, Canada.
- [7] Z. Dupcsak, T. Bercsey, P. Horak, Application and integration of DFMA method, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.
- [8] J. M. Fouet, *Connaissances et savoir-faire en entreprise, intégration et capitalisation*, Hermes (Publisher), Paris 1997.
- [9] J. Herbst, J. Bumiller, Towards Engineering Process Management Systems, In *Proceedings of CEE: Building Tomorrow's Virtual Enterprise*, Germany, April 1997.
- [10] G. Hohne, Design Process Optimisation by decision-making during the conceptual design phase, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.
- [11] P. Huovila, C. Richter, Life cycle building design in 2010, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.
- [12] L. Karsenty, An Empirical Evaluation of Design Rationale Documents, *Proceedings of CHI*, R. Bilger, S. Guest, and M. J. Tauber (Eds), 1996, [http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Karsenty/lk\\_txt.htm](http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Karsenty/lk_txt.htm)
- [13] O. Kühn, A. Abecker, *Corporate Memories for Knowledge Management in Industrial Practice: Prospects and Challenges*. *Journal of Universal Computer Science*, 3(8), p. 929-954, 1997.
- [14] P. Malvache, P. Prieur, Mastering Corporate Experience with the REX Method, *Proceedings of ISMICK'93, International Synopsium on Management of industrial and corporate knowledge*, Compiègne, October, 1993.
- [15] N. Matta, O. Corby, B. Prasad. A Generic Library of Knowledge Components to Manage Conflicts in CE tasks, *Concurrent Engineering Research and Applications (CERA) Journal*, Volume 6, Number 4, December 1998.
- [16] N.Matta, Conflict Management in concurrent engineering: Modelling Guides, Proceed-

ings of ECAI Workshop on *Conflicts in AI*, Budapest 1996.

[17] C.A. McMahon, J.A. Cooke, P. Coleman, A classification of errors in design, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.

[18] P.A. Muler, *Modélisation objet avec UML*, Eyrolles (Ed.), April 1997.

[19] J.P. Poitou, *Documentation is Knowledge: An Anthropological Approach to Corporate Knowledge Management*. Proc. of ISMICK'95, Compiègne, France, 1995, p. 91-103.

[20] J. Pomian, *Mémoire d'entreprise, techniques et outils de la gestion du savoir*. Ed Sapi-entia.

[21] M. Ribière, N. Matta, Virtual Entreprise and Corporate Memory, Proceedings of ECAI-98 Workshop on *Building, Maintaining and Using Organizational Memories*, Brighton, August, 1998.

[22] L. Steels, *Corporate knowledge management*. Proceedings of ISMICK'93, Compiègne, France, pp. 9-30, 1993.

[23] P. A. Tourtier, . *Analyse préliminaire des métiers et de leurs interactions*. Rapport inter-médiaire, projet GENIE, INRIA-Dassault-Aviation, 1995.

[24] D. G. Ullman, *The Mechanical Design Process*, McGraw-Hill Companies (Publisher), 1997

[25] A. Rabarijaona, R. Dieng, O. Corby, Exploitation of XML for Corporate Knowledge Management, Proceedings of EKAW'99, Dagstuhl Castle, May 1999, p. 373-378.

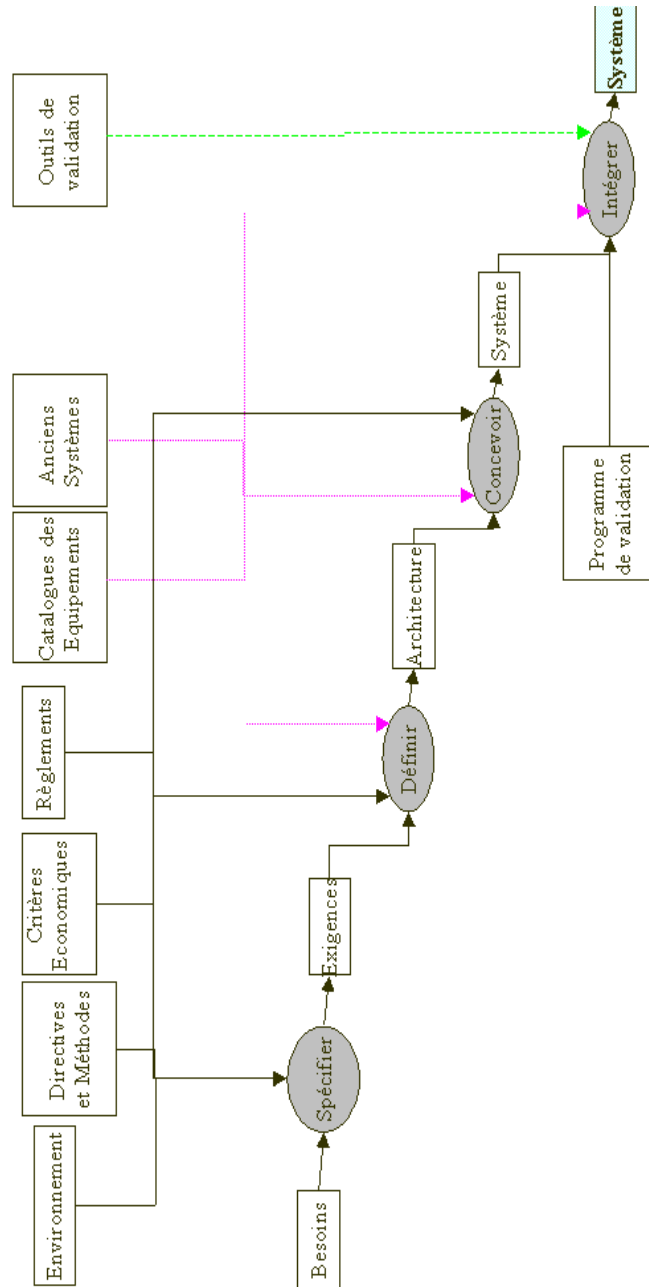
[26] K. Wallace, J. Matheson, C. Hogue, D. Isgrove, *Three Years of Running an Integrated Design Project at Cambridge*, Proceedings of ICED, Tampere, August 1997.

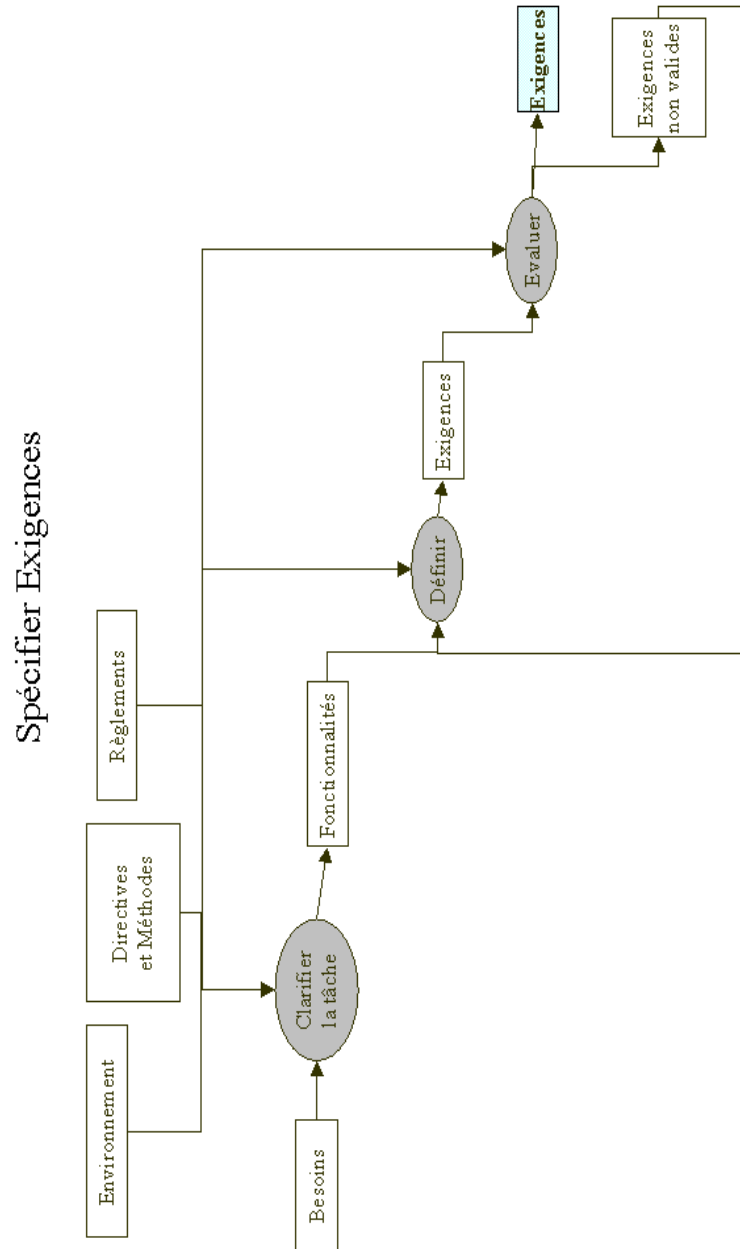
[27] R. Wagner, Method for design improvement, parametric Design Analysis, *International Conference on Engineering Design ICED*, Tampere August 1997.

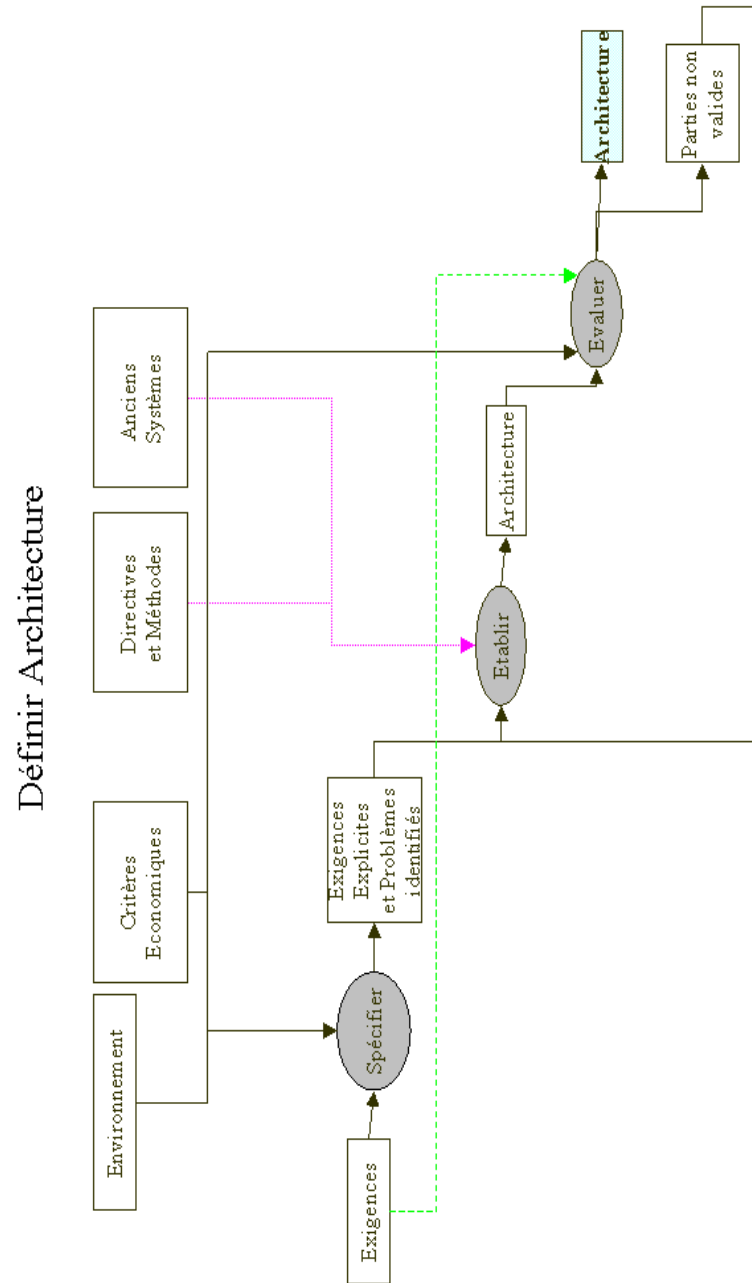


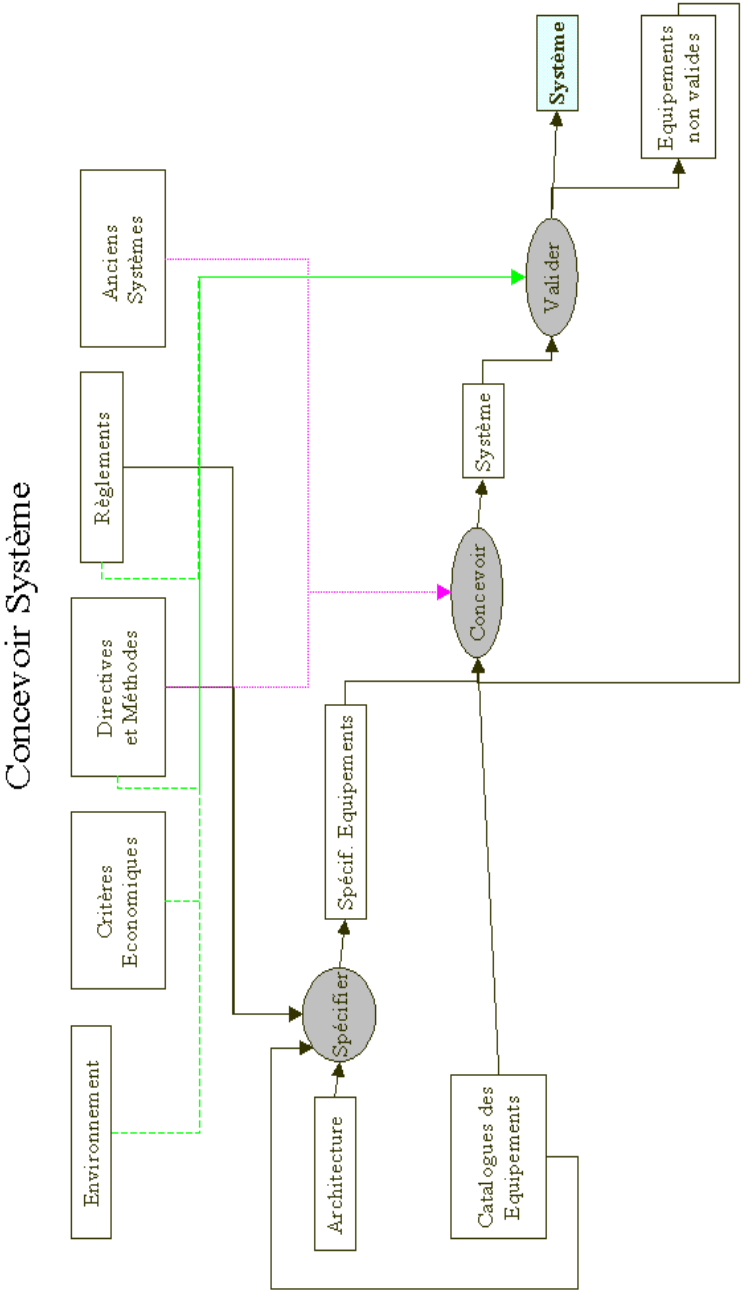
## ***Annexes***

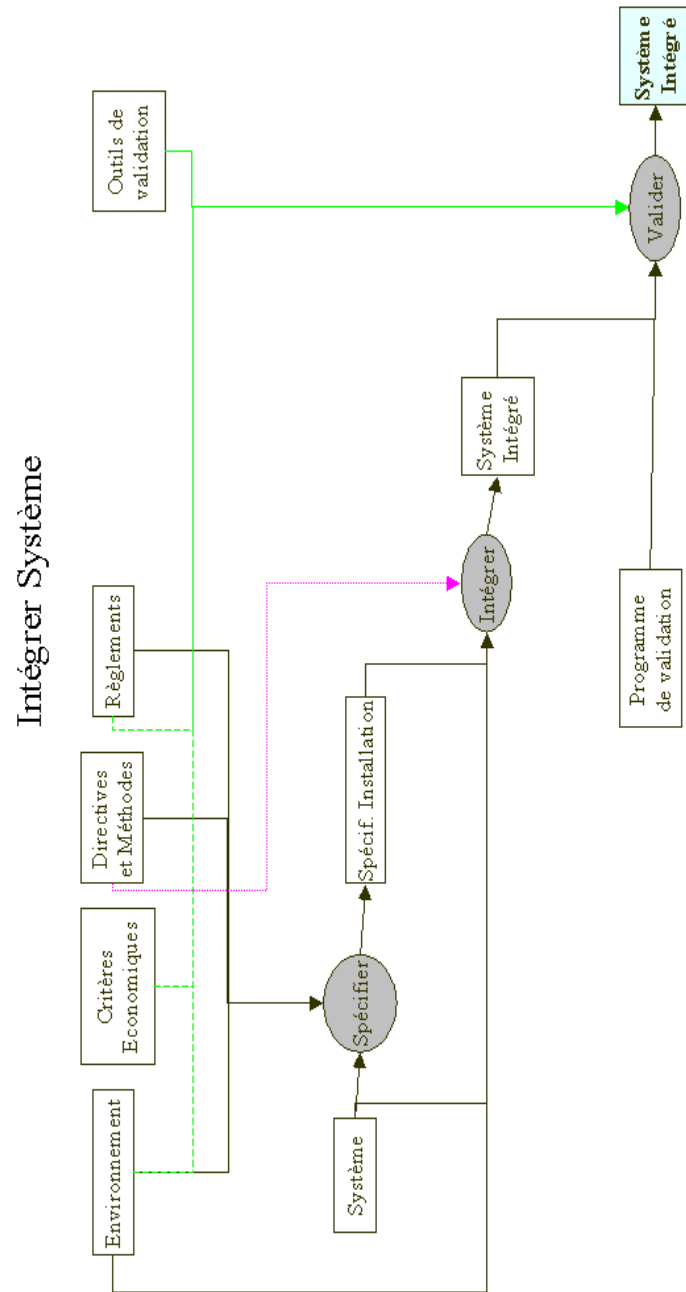
## Modèle de Conception



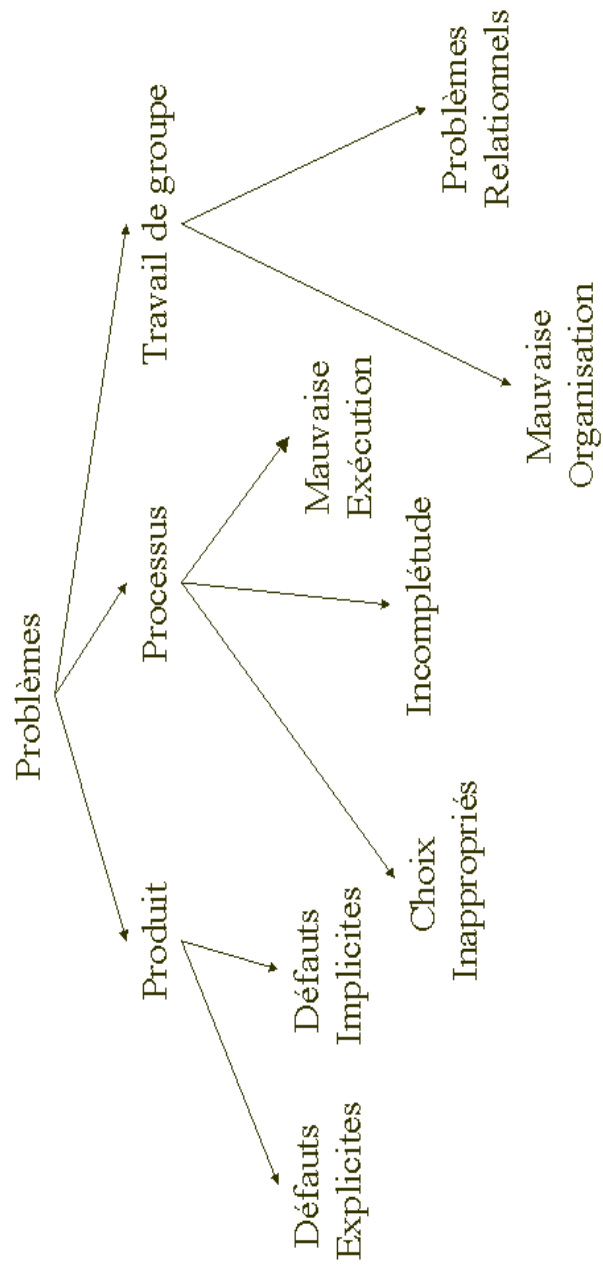




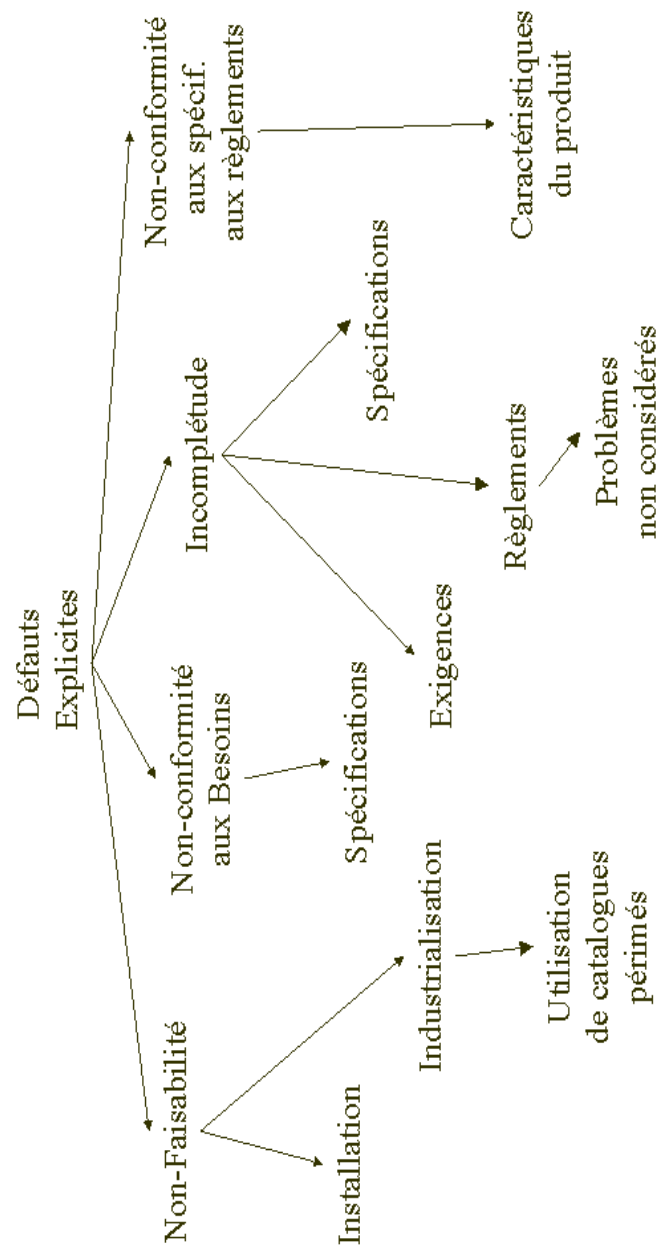




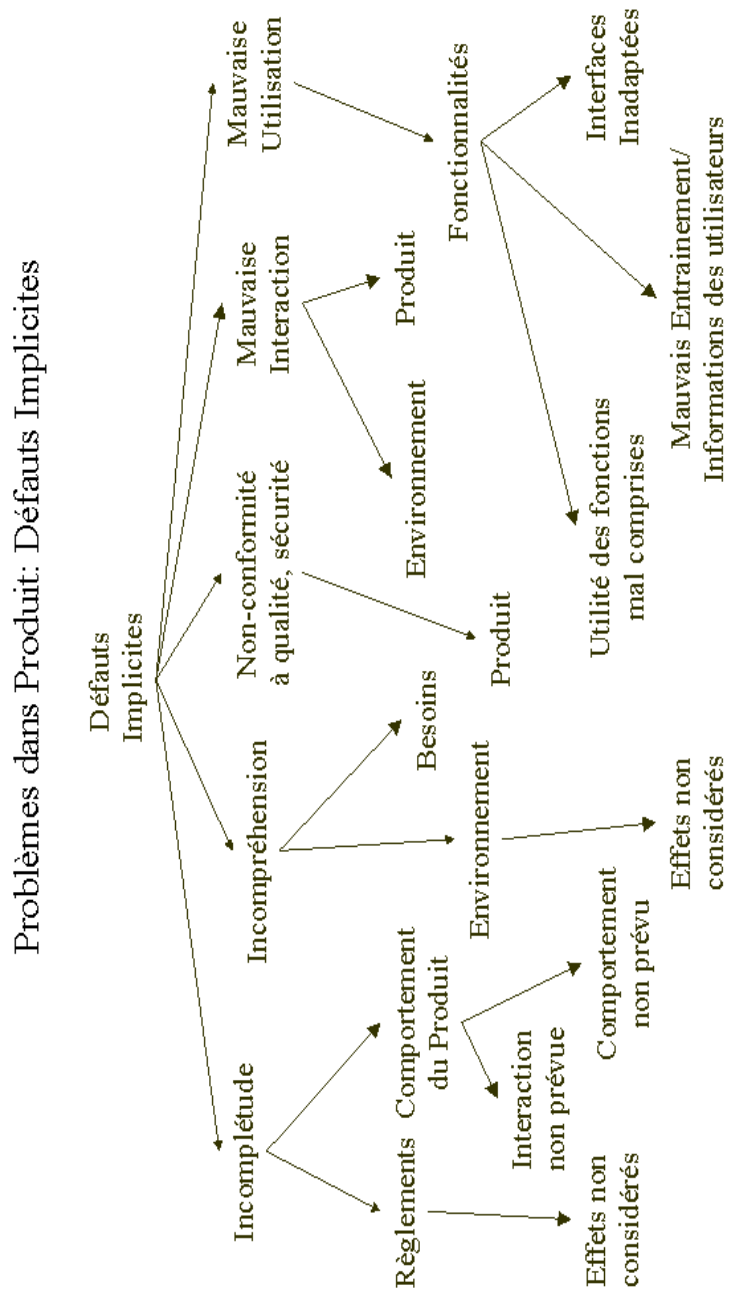
## Typologie de Problèmes

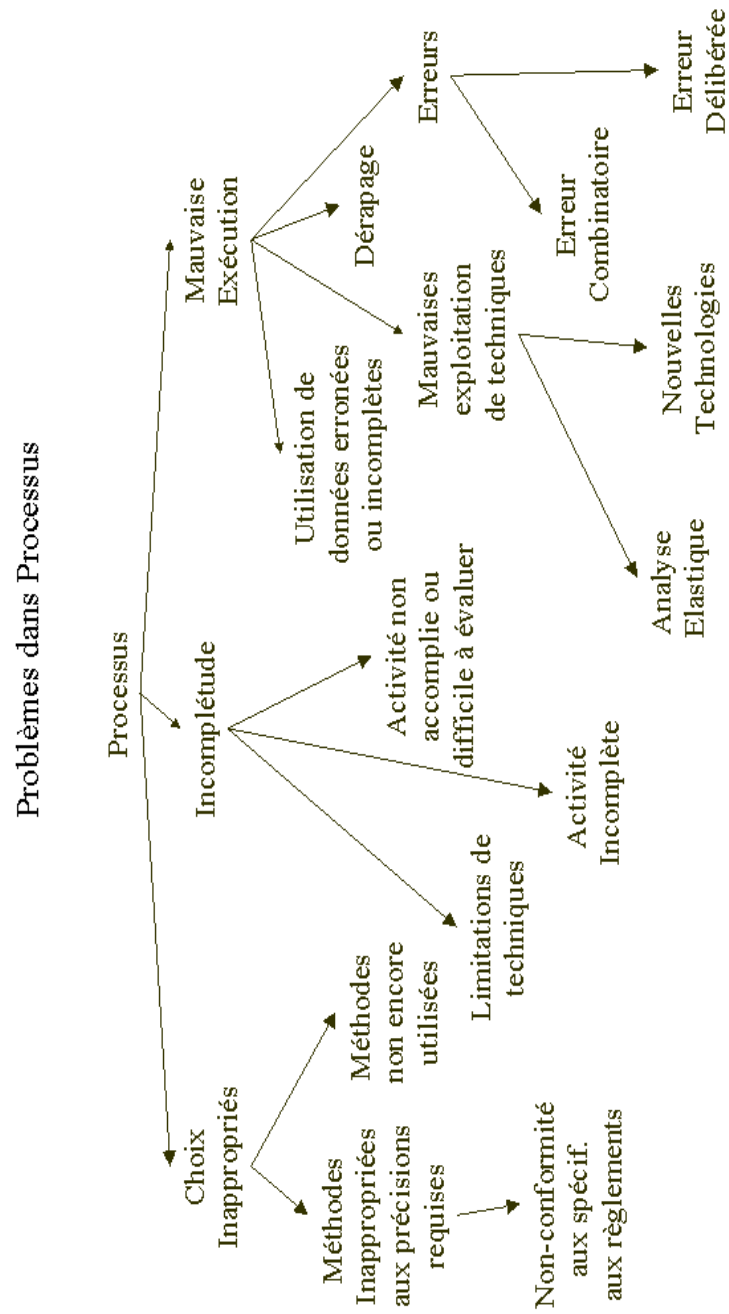


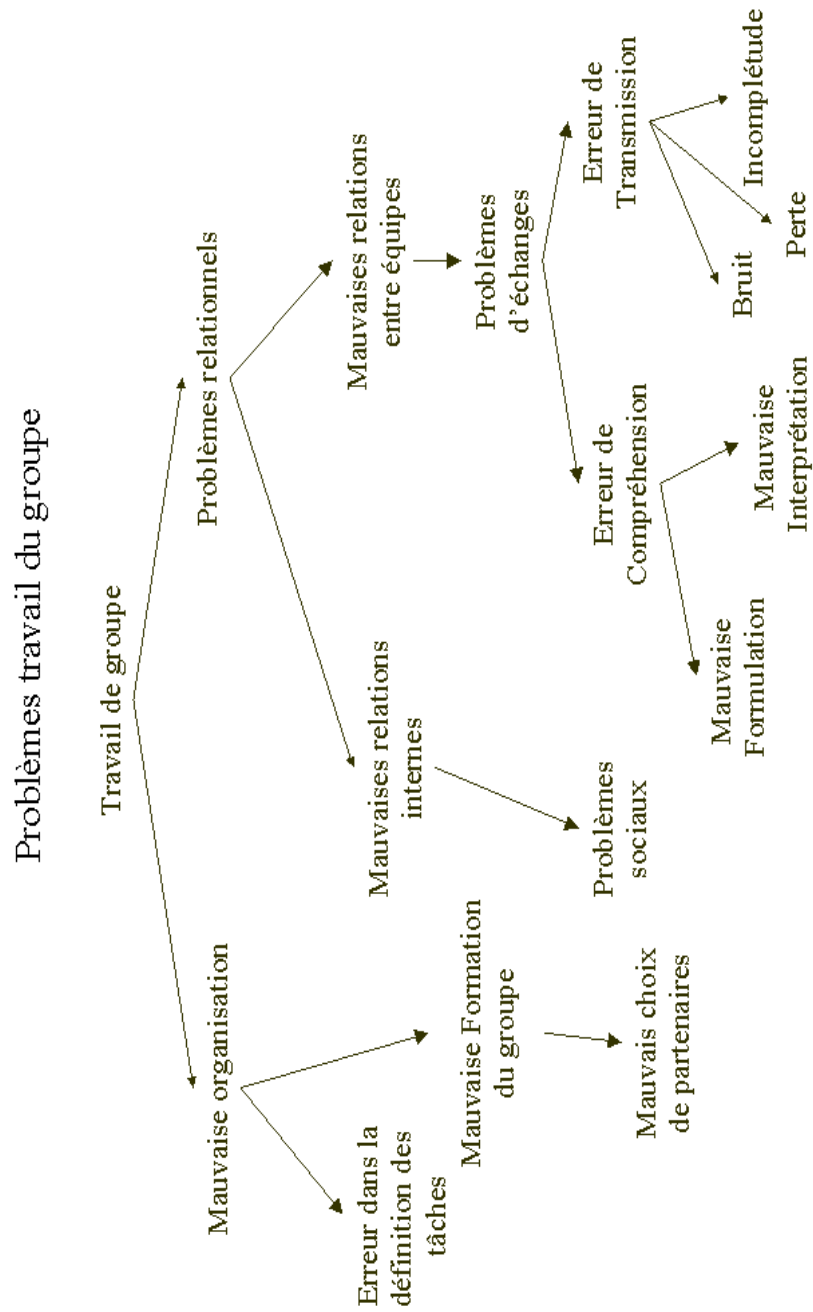
## Problèmes dans Produit: Défauts Explicites















---

Unité de recherche INRIA Lorraine, technopôle de Nancy-Brabois, 615 rue du jardin botanique, BP 101, 54600 VILLERS-LÈS-NANCY  
Unité de recherche INRIA Rennes, IRISA, Campus universitaire de Beaulieu, 35042 RENNES Cedex  
Unité de recherche INRIA Rhône-Alpes, 46 avenue Félix Viallet, 38031 GRENOBLE Cedex 1  
Unité de recherche INRIA Rocquencourt, domaine de Voluceau, Rocquencourt, BP 105, LE CHESNAY Cedex  
Unité de recherche INRIA Sophia-Antipolis, 2004 route des Lucioles, BP 93, 06902 SOPHIA-ANTIPOLIS Cedex

---

Éditeur

INRIA, Domaine de Voluceau, Rocquencourt, BP 105 LE CHESNAY Cedex (France)

ISSN 0249-6399